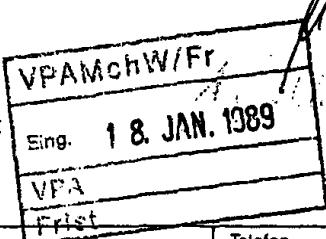


① Sendungen des Deutschen Patentamts sind zu richten an:

Dipl.-Ing. Ernst Mehl
Patentanwalt

Abhoffach 8
beim Deutschen Patentamt
8000 München 2

Antrag auf Eintragung
des Gebrauchsmusters

6 89 00 467.1

② Unser Zeichen (max. 20 Stellen)
GR89G6702DETelefon
089/4158-385Datum
13.01.89

③ Der Empfänger unter Feld ① ist der

Anmelder Zustellungsbevollmächtigte Vertreter

ggf. Nr. der allgemeinen Vertreter-Vollmacht

④ Anmelder

Emitec Gesellschaft für
Emissionstechnologie mbH
Hauptstr. 150
D-5204 Lohmar

Vertreter

Dipl.-Ing. Ernst Mehl
Patentanwalt
Postfach 220176
8000 München 22

⑤ Anmeldercode-Nr.

Vertretercode-Nr.
105864Zustelladreßcode-Nr.
6005071

⑥ Bezeichnung des Gegenstandes

Metallischer Wabenkörper, vorzugsweise Katalysator-Trägerkörper
mit Mikrostrukturen zur Strömungsdurchmischung

⑦ Sonstige Anträge

Aussetzung der Eintragung und Bekanntmachung für 15 Monate
(maximal 15 Monate ab Anmelde- bzw. Prioritätstag)

Recherchenantrag – Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 7 Gebrauchsmustergesetz)
 Lieferung von Ablichtungen der im Recherchenverfahren ermittelten Druckschriften

⑧ Erklärungen

Die Anmeldung ist eine
Teilung/Ausscheidung
aus der Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen

Anmeldetag

G

P

Abzweigung aus Patentanmeldung (Patent)
(Inanspruchnahme des Anmeldetages)

Der Anmelder ist an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich)

⑨ Priorität (innere, ausländische, Ausstellungspriorität)

⑩ Gebührenzahlung

durch beigefügten Scheck

Überweisung (nach Erhalt
der Empfangsbescheinigung)

beigefügte Gebührenmarken
(bitte nicht auf die Rückseite kleben)

Betrag 50,-

DM

Diese Gebrauchsmusteranmeldung ist an dem durch Perforierung angegebenen Tag beim Deutschen Patentamt eingegangen.
Sie hat das mit „G“ gekennzeichnete Aktenzeichen erhalten.

Dieses Aktenzeichen ist gemäß den Anmeldebestimmungen bei allen Eingaben und Zahlungen anzugeben. Bei Zahlungen ist der
Verwendungszweck hinzuzufügen.

Nur von der Annahmestelle auszufüllen.

für die obengenannten Anmeldungen sind Gebührenmarken im Werte von

DM entrichtet.

(Raum für das Dienststempel
des Deutschen Patentamts)

Bitte Hinweise auf der Rückseite
der zurückbehaltenden Antragsdurchschrift
beachten!



17.01.89

5

Metallischer Wabenkörper, vorzugsweise Katalysator-Trägerkörper mit Mikrostrukturen zur Strömungsdurchmischung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen metallischen
10 Wabenkörper, vorzugsweise für den Einsatz als Katalysator-
Trägerkörper in Kraftfahrzeugen. Aus dem Stand der Technik sind
vielfältige Formen von metallischen Wabenkörpern bekannt, wobei
für die Formgebung der einzelnen Bleche, die einen solchen
Wabenkörper bilden, zunächst Gesichtspunkte der mechanischen
15 Stabilität und der Form der einzelnen Kanäle im Vordergrund
standen. Hinzu kamen fertigungstechnische Fragen und die
Gesichtspunkte der Vergrößerung der wirksamen Oberflächen.
Entsprechende Wabenkörper sind beispielsweise in der
EP-A-0 159 468, der EP-A-0 220 468, der EP-A-0 245 737 und der
20 EP-A-0 254 738 beschrieben.

Es gibt auch vielfältige makroskopische Strukturen, welche die
makroskopische Durchmischung der Strömung in einem Wabenkörper
beeinflussen sollen, beispielsweise durch Verbindungsöffnungen
25 zwischen den einzelnen Kanälen oder durch Verwendung von zwei
schräg zueinander gewellten, aufeinanderliegenden Blechlagen.

In der EP-B-0 136 515 wurde auch bereits für einen spiralförmig
aus abwechselnden Lagen glatter und gewellter Bleche
30 gewickelten Wabenkörper vorgeschlagen, daß glatte Band mit
einer Mikrostruktur etwa quer zur Strömungsrichtung zu
versehen. Von diesem Stand der Technik, der ursprünglich die
Herstellung und Verlötung solcher Wabenkörper begünstigen
sollte, geht die vorliegende Erfindung aus. Die Untersuchung
35 der Auswirkung solcher Strukturen auf die Strömung hat nämlich
ergeben, daß hier ein zusätzlicher Effekt auftritt, der die

1 mikroskopische Durchmischung der Strömung in den einzelnen Kanälen begünstigt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen 5 metallischen Wabenkörper zu schaffen, der den Einfluß von Mikrostrukturen auf die mikroskopische Durchmischung in den einzelnen Kanälen eines Wabenkörpers in besonders günstiger Weise ausnutzt.

10 Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß dem Anspruch 1 vorgeschlagen, eine quer oder im Winkel zur Strömungsrichtung liegende zweite, zusätzliche Mikrostruktur der Bleche gezielt zur mikroskopischen Beeinflussung der Strömung einzusetzen und dementsprechend zu gestalten. Dabei liegen dieser Gestaltung.

15 folgende Erkenntnisse zugrunde:

Wabenkörper für Katalysatoren weisen bereits aufgrund der großen Zahl von Kanälen pro Querschnittseinheit (üblicherweise 200 bis 500 Kanäle pro Quadratinch) eine große innere Oberfläche bezogen auf das Gesamtvolumen des Körpers auf. Zur 20 effektiven Katalyse ist unter anderem eine möglichst große Katalysator-Oberfläche notwendig. Die wirksame Oberfläche nimmt durch Aufbringen einer Schicht aus Aluminiumoxid üblicherweise um mehr als drei Größenordnungen zu. Ursache ist die im μm -Bereich liegende rauhe und zerklüftete, kristalline 25 Oberflächenstruktur. Zusätzlich ist für eine effektive katalytische Konvertierung jedoch auch der rege Austausch des wandnahen Strömungsbereichs mit dem Kernstrom von Bedeutung (vgl. Figur 7). Das turbulente, insbesondere aber das laminar ausgebildete Strömungsprofil in einem Kanal eines Wabenkörpers 30 weist in dem Übergangsbereich zur Wand hin stark abnehmende Geschwindigkeiten auf. Wird die Gasgeschwindigkeit insgesamt erhöht, verbessert sich zwar der Austausch in Wandnähe, jedoch müssen höhere Drosselverluste in dem Wabenkörper und eine geringere Verweilzeit des Gases im katalytisch aktiven Bereich 35 in Kauf genommen werden. Die rauhe Oberfläche des Aluminiumoxids selbst bewirkt wegen ihrer gleichmäßigen

1 Rauhigkeit im Bereich $< 10 \mu\text{m}$ keine b sondere
Quervermischung. Die vorliegende Erfindung jedoch ermöglicht
mit ihrer zusätzlichen Mikrostruktur der einzelnen Blech,
welche deutlich größer als die Rauhigkeit des Aluminiumoxides
5 aber deutliche kleiner als die Kanalbreite ist, eine erhebliche
Verbesserung der mikroskopischen Strömungsverhältnisse in jedem
Kanal, insbesondere in Wandnähe. Die Strömungsverluste steigen
dadurch kaum an, jedoch bewirken mikroskopische Erhebungen in
den Kanalwänden eine lokale Gasgeschwindigkeitssteigerung und
10 Vertiefungen eine lokale Verzögerung der Gasgeschwindigkeit.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den
Ansprüchen 2 bis 10 beschrieben. Da bei Wabenkörpern aus
abwechselnden Lagen glatter und gewellter Bleche die gewellten
15 Bleche den größten Teil der Kanalwände bilden, ist es besonders
vorteilhaft, die gewellten Bleche mit einer Mikrostruktur zu
versehen. Es hat sich gezeigt, daß eine Wellung von mit solchen
Mikrostrukturen versehenen Blechen problemlos möglich ist, ja
sogar die Wellung und eine Mikrostruktur unter Umständen in
20 einem Bearbeitungsgang erzeugt werden können. Sinnvoll wird es
im allgemeinen sein, alle Kanalwände zumindest in Teilbereichen
mit Mikrostrukturen zu versehen.

Nach dem bisher Gesagten kommt es auf die genaue Form der
25 Mikrostruktur nicht besonders an. Diese kann aus Rillen,
Sicken, Noppen, Nuten oder dergleichen bestehen, welche sich
quer oder im Winkel zur Strömungsrichtung erstrecken und nach
einer oder beiden Seiten aus der Blechoberfläche hervorstecken.
Sinnvoll ist natürlich eine Strukturierung nach beiden Seiten
30 der Bleche, um alle Kanäle gleichermaßen zu beeinflussen. Die
Mikrostrukturen brauchen sich natürlich nicht ununterbrochen
über die einzelnen Bleche zu erstrecken, sondern sie können
natürlich auch mit Unterbrechungen oder versetzt gegeneinander
verlaufen.

35

Für eine Komponente der Randströmung in Richtung zur

1 Kernströmung ist es nicht von entscheidender Bedeutung, daß die Mikrostruktur genau quer zur Strömungsrichtung liegt. Sie kann daher beispielsweise einen Winkel α von 75 bis 105° zur Strömungsrichtung bilden.

5

Sofern man nicht nur eine Komponente der Randströmung in Richtung Kernströmung erreichen will, sondern insgesamt in jedem einzelnen Kanal einen Drall bewirken will, können die Mikrostrukturen auch einen Winkel von \pm (15° bis 75°) zur Strömungsrichtung bilden, vorzugsweise etwa 45°. Bei einem solchen Verlauf ergibt sich sowohl eine Komponente der Randströmung in Richtung Kernströmung als auch insgesamt ein Drall der Randströmung, was beides eine verbesserte Durchmischung zur Folge hat.

15

Um einen besonders effektiven Drall in jedem Kanal zu erzeugen, ist es sinnvoll, zwei aufeinanderliegende Blechlagen mit Mikrostrukturen von gleichem Winkel zur Strömungsrichtung aber mit umgekehrtem Vorzeichen zu versehen. In diesem Falle ergänzen sich die beiden Mikrostrukturen der einen Kanal bildenden Bleche nahezu zu einer wendelförmigen Mikrostruktur, welche einen Drall besonders begünstigt.

Als günstige Maße für die Mikrostrukturen hat sich eine Erstreckung in Strömungsrichtung von 0,05 bis 20 mm, vorzugsweise etwa 1 bis 3 mm gezeigt. Für die Höhe der Mikrostruktur ist die Größe der Kanäle des Wabenkörpers von Bedeutung. Als günstig für die Höhe der Mikrostruktur hat sich etwa das 0,01 bis 0,3-fache der mittleren Breite der Kanäle ergeben, vorzugsweise etwa das 0,05 bis 0,01-fache.

Beim Schichten oder Wickeln von Blechen stört eine Mikrostruktur nicht unbedingt, wie man zunächst erwarten könnte, sondern kann sogar in vorteilhafter Weise zusätzliche mechanische Wirkungen entfalten. Durch Abstimmen von Formen, Abständen und Anordnungen der Mikrostrukturen auf den Blechen

1 kann ein formschlüssiges Ineinandergreifen dieser Strukturen in den Berührungsgebieten der Bleche beim Wickeln, Schichten oder Verschlingen erreicht werden, wodurch sowohl eine spätere Verlötung von Berührungsgebieten problemlos möglich ist, wie 5 auch eine zusätzliche mechanische Festigkeit des ganzen Wabenkörpers erreichbar ist.

Die Erzeugung der Mikrostrukturen ist auf vielfältige Weise möglich. Diese können zum Beispiel zwischen einer profilierten 10 Stahlwalze und einer Gummiwalze oder zwischen zwei entsprechend profilierten, gegebenenfalls kämmenden Stahlwalzen aufgebracht werden. Auch das Einprägen von Strukturen in diskontinuierlichen Prozessen ist möglich. Die Mikrostrukturen sind im allgemeinen noch so klein, daß die plastische 15 Verformbarkeit der Bleche für ihre Herstellung ausreicht.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind schematisch in der Zeichnung dargestellt, und zwar zeigen
Figur 1 einen mit Mikrostrukturen versehenen Blechstreifen,
20 Figur 2 einen Querschnitt durch einen solchen Blechstreifen mit einer Strukturvariante,
Figur 3 einen Querschnitt durch Figur 1 zur Veranschaulichung einer anderen Mikrostruktur,
Figur 4 einen Blechstreifen mit einer im Winkel zur
25 Strömungsrichtung liegenden Mikrostruktur
Figur 5 einen Blechstreifen mit einer zur Drallerzeugung geeigneten Lage der Mikrostruktur,
Figur 6 einen nahezu fertig aufgewickelten Wabenkörper mit erfindungsgemäßen Mikrostrukturen und
30 Figur 7 eine Veranschaulichung der Strömungsverhältnisse in einem einzelnen Kanal.

Figur 1 zeigt schematisch einen Abschnitt aus einem Blechstreifen 2 oder 3, welcher eine in seiner Längsrichtung, 35 d. h. quer zu seiner späteren Durchströmungsrichtung verlaufende Mikrostruktur 5 aufweist.

1 Figur 2 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie II/III-II/III
durch Figur 1, und zwar eine von vielen möglichen Varianten
einer erfindungsgemäßen Mikrostruktur 5. Ein Blechstreifen 2
oder 3 weist viele etwa parallel verlaufende Sicken 6, 7 auf,
5 deren Abstand a untereinander, z. B. etwa 2 mm, betragen kann.
Die Erstreckung e in Strömungsrichtung eines einzelnen Berges 6
oder Tales 7 der Mikrostruktur kann z. B. etwa 0,1 bis 0,5 mm
betragen. Die maximale Höhe der Mikrostruktur in bezug auf die
Oberfläche des Blechstreifens 2 oder 3 soll einen Bruchteil der
10 mittleren Breite eines Kanals in dem Wabenkörper betragen,
beispielsweise etwa das 0,05-fache. Absolut kann dies
beispielsweise eine Höhe von \sim 100 μm sein.

Figur 3 zeigt eine andere Variante der Mikrostruktur, bei
15 welcher die einzelnen Erhebungen 8 und Vertiefungen 9 etwa die
Form von eingeprägten Nuten oder Rillen aufweisen.

Figur 4 veranschaulicht, daß die Mikrostruktur 5 auf einem
Blechstreifen 2 oder 3 einen Winkel α zur späteren
20 Durchströmungsrichtung s bilden kann. Für eine wirkungsvolle
Quervermischung braucht die Mikrostruktur nicht quer zur
Strömungsrichtung zu verlaufen, sondern kann von dieser
Richtung um etwa 15° abweichen.

25 Figur 5 zeigt schematisch, daß für eine spezielle
Aufgabenstellung auch ein kleinerer Winkel zwischen der
Mikrostruktur 5 auf einem Blechstreifen 2 oder 3 in bezug auf
die spätere Durchströmungsrichtung s in Betracht kommt. Zur
Erzeugung eines Dralls in jedem einzelnen Strömungskanal kann
30 der Winkel α beispielsweise etwa 45° betragen, wobei dieser
Winkelbereich in Abhängigkeit von den Dimensionen des Kanals
und der Strömungsgeschwindigkeit in diesem auch zwischen \pm (15
bis 75°) liegen kann.

35 Figur 6 zeigt einen Wabenkörper 1 im Zustand kurz vor
Fertigstellung. Er besteht aus einem makroskopisch glatten

1 Blechstreifen 2, welcher eine quer zur Durchströmungsrichtung s verlaufende Mikrostruktur 5 aufweist, und einem makroskopisch gewellten Blechstreifen 3, welcher zusätzlich eine Mikrostruktur 5 quer zur Durchströmungsrichtung s aufweist. Die 5 mittlere Breite b der einzelnen Kanäle 4 ist angedeutet. Spiralförmig gewickelte Katalysator-Trägerkörper sind nur eine Varianten von vielen Möglichkeiten, für die die vorliegende Erfindung Anwendung finden kann. In gleicher Weise eignen sich die Mikrostrukturen zur Verbesserung von Wabenkörpern aus 10 geschichteten oder gegensinnig verschlungenen Blechstreifen, wie sie nach dem Stande der Technik bekannt sind.

Figur 7 veranschaulicht das Strömungsprofil p in einem einzelnen Kanal 4 eines Wabenkörpers. In dem Randbereich des 15 Kanals ist die Strömung verhältnismäßig langsam und es findet bei laminarer Strömung kaum ein Austausch zur Kernströmung in der Kanalmitte statt. Das zur Veranschaulichung nicht mit einer Mikrostruktur versehene, den Kanal 4 teilweise begrenzende Blech 3, beeinflußt dieses Strömungsprofil nicht. Das mit einer 20 Mikrostruktur 5 versehene Blech 2 bewirkt jedoch gerade in dem katalytisch wirkungsvollen Randbereich eine Durchmischung der Strömung, ohne jedoch den Druckverlust im Kanal 4 stark zu erhöhen.

25 Die vorliegende Erfindung erhöht die katalytische Umsetzung in einem Abgaskatalysator durch mikroskopische Verwirbelung der Strömung in den einzelnen Kanälen, so daß ohne sonstige erhebliche Nachteile beispielsweise ein Abgas-Katalysator eines Kraftfahrzeuges bei einem gegebenen Volumen des Katalysator- 30 Trägerkörpers eine um einige Prozent höhere Umsetzungsrate aufweisen kann.

1 Schutzansprüche

1. Metallischer Wabenkörper (1), vorzugsweise Katalysator-Trägerkörper, aus Blechen (2, 3), die zumindest teilweise mit einer ersten Makrostruktur versehen sind, welche die Wabenform und die mechanischen Eigenschaften bestimmt, und die teilweise mit einer zweiten Mikrostruktur versehen sind, wobei der Wabenkörper (1) eine Vielzahl von für ein Fluid in einer Strömungsrichtung (s) durchströmbaren, etwa parallelen Kanälen (4) mit einer mittleren Kanalbreite (b) aufweist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) Zur Beeinflussung des Strömungsprofils in den Kanälen (4) weist zumindest ein Teil der Bleche (2, 3) zumindest in Teilbereichen eine zweite Mikrostruktur (5) auf, deren Einzelstrukturen quer oder im Winkel (α) zur Strömungsrichtung (s) verlaufen;
- b) Die zweite Mikrostruktur (5) ist so dimensioniert und geformt, daß sie eine Quervermischung und/oder einen Drall der Strömung in den Kanälen (4) hervorruft.

2. Wabenkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wabenkörper (1) aus abwechselnden Lagen glatter (2) und gewellter (3) oder aus Lagen unterschiedlich gewellter Bleche besteht, wobei zumindest ein Teil der gewellten Bleche (3) die zweite Mikrostruktur (5) aufweist.

3. Wabenkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Mikrostruktur (5) aus Rillen, Sicken, Noppen, Nuten oder dergleichen (6, 7, 8, 9) besteht, welche sich quer oder im Winkel (α) zur Strömungsrichtung (s) erstrecken und nach einer oder beiden Seiten aus der Oberfläche der Bleche (2, 3) hervorstehen.

4. Wabenkörper nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostruktur (5) sich

1 zu der Strömungsrichtung (s) in einem Winkel (α) von 75° bis 105° erstreckt, vorzugsweise etwa 90° .

5. Wabenkörper nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrostruktur (5) sich in einem Winkel (α) von $\pm (15^\circ$ bis 75°) zur Strömungsrichtung (s) erstreckt, vorzugsweise etwa 45° .

10 6. Wabenkörper nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α) zwischen den Mikrostrukturen (5) und der Strömungsrichtung (s) für zwei aufeinanderliegende Blechlagen etwa gleich groß ist, aber entgegengesetztes Vorzeichen hat.

15 7. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mikrostrukturen (5) untereinander einen Abstand (a) von 0,05 bis 20 mm, vorzugsweise etwa 2 bis 4 mm haben.

20 8. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mikrostrukturen eine Ausdehnung bzw. Länge (e) in Strömungsrichtung (s) von 0,05 bis 20 mm, vorzugsweise etwa 1 bis 3 mm haben.

25

9. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mikrostrukturen eine Höhe (h) vom 0,01- bis 0,3-fachen der mittleren Breite (b) der Kanäle (4), vorzugsweise etwa vom 30 0,05- bis 0,1-fachen.

10. Wabenkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Bleche (2, 3) in dem Wabenkörper (1) die zweite Mikrostruktur (5) aufweisen, wobei deren Formen, Abstände und Anordnungen ein formschlüssiges Ineinandergreifen der Mikrostrukturen in den

89 G 6702 DE

10

1 Berührungsgebieten der Bleche (2, 3) begünstigen.

5

10

15

20

25

30

35

175 02 03

1 Zusammenfassung

Metallischer Wabenkörper, vorzugsweise Katalysator-Trägerkörper mit Mikrostrukturen zur Strömungsdurchmischung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen metallischen Wabenkörper (1), vorzugsweise Katalysator-Trägerkörper, aus Blechen (2, 3), die zumindest teilweise mit einer ersten Makrostruktur versehen sind, welche die Wabenform und die 10 mechanischen Eigenschaften bestimmt, und die zumindest teilweise mit einer zweiten Mikrostruktur versehen sind, wobei der Wabenkörper (1) eine Vielzahl von für ein Fluid in einer Strömungsrichtung (s) durchströmbarer etwa parallelen Kanälen (4) mit einer mittleren Kanalbreite (b) aufweist. Zur 15 Beeinflussung des Strömungsprofils in den Kanälen (4), insbesondere zur Durchmischung der Stömung, weist zumindest ein Teil der Bleche (2, 3) zumindest in Teilbereichen eine Mikrostruktur (5) auf, deren Einzelstrukturen quer oder im Winkel zur Strömungsrichtung verlaufen. Die zweite 20 Mikrostruktur (5) ist so dimensioniert und geformt, daß sie eine Quervermischung und/ oder einen Drall der Strömung in den Kanälen (4) hervorruft. Die zweite Mikrostruktur (5) kann aus Rillen, Sicken, Noppen, Nuten oder dergleichen bestehen, welche eine Höhe bzw. Tiefe vom 0,01- bis 0,3-fachen der mittleren 25 Breite (b) der Kanäle (4) haben. Die erfindungsgemäßen Mikrostrukturen erhöhen beispielsweise die Umsetzungsrate in einem Kfz-Katalysator von gegebenem Volumen.

FIG. 6

30

35

7/3

89 6 670 2 DE

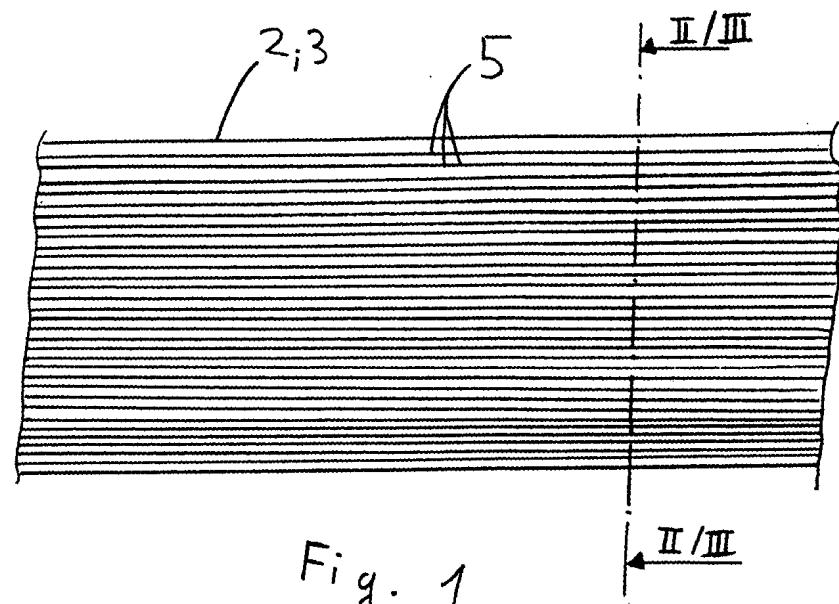


Fig. 1

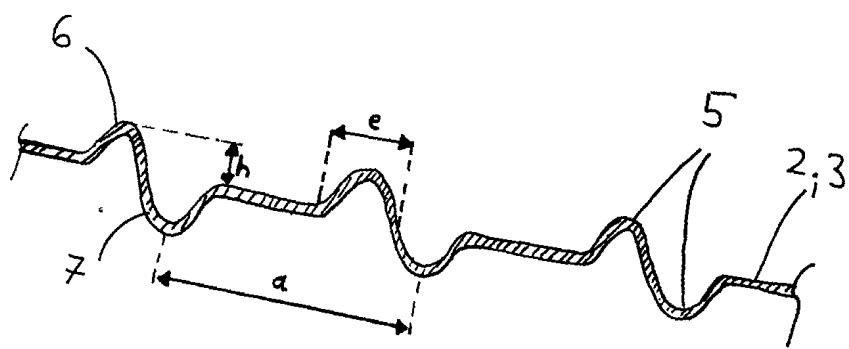


Fig. 2

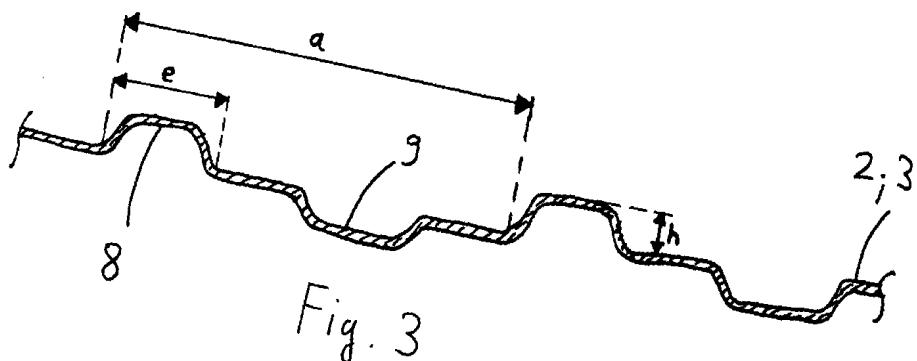


Fig. 3

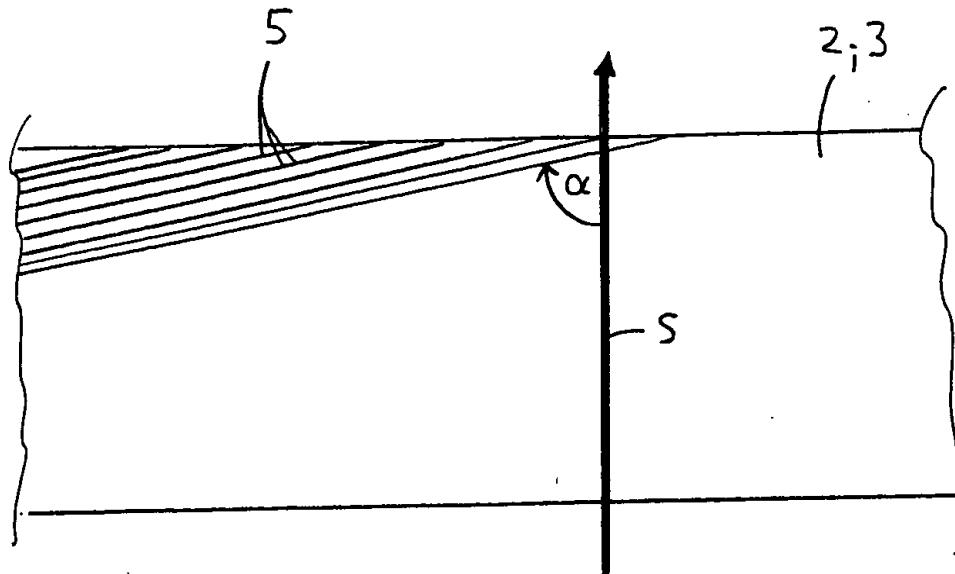


Fig. 4

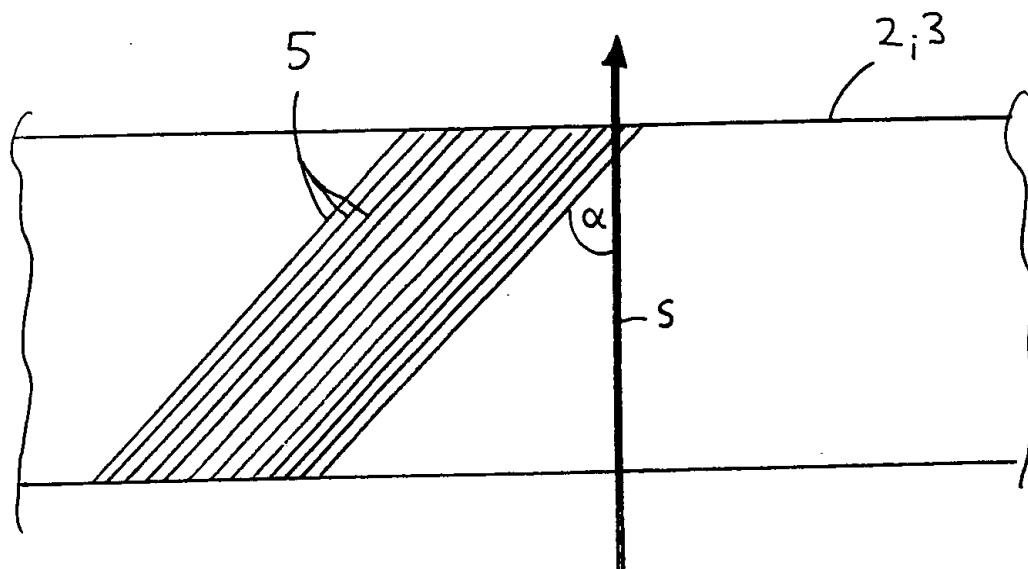
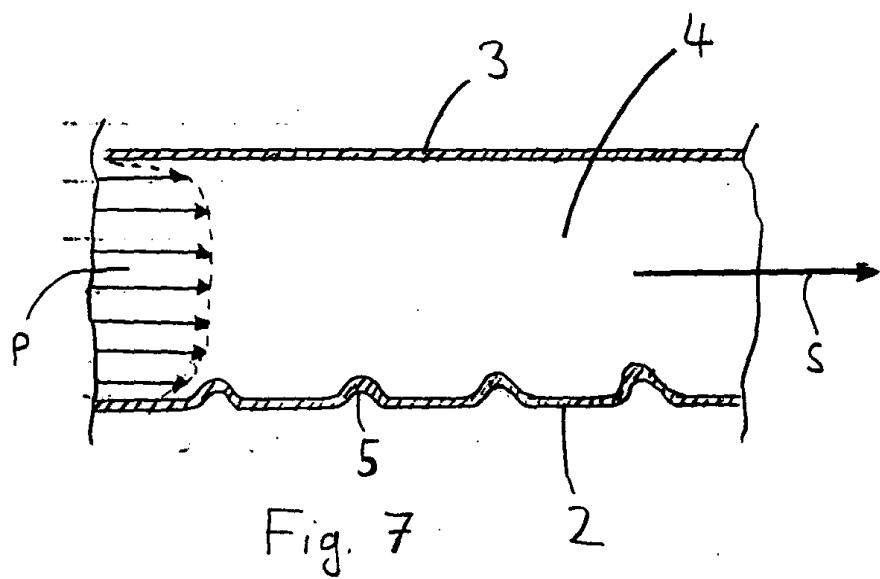
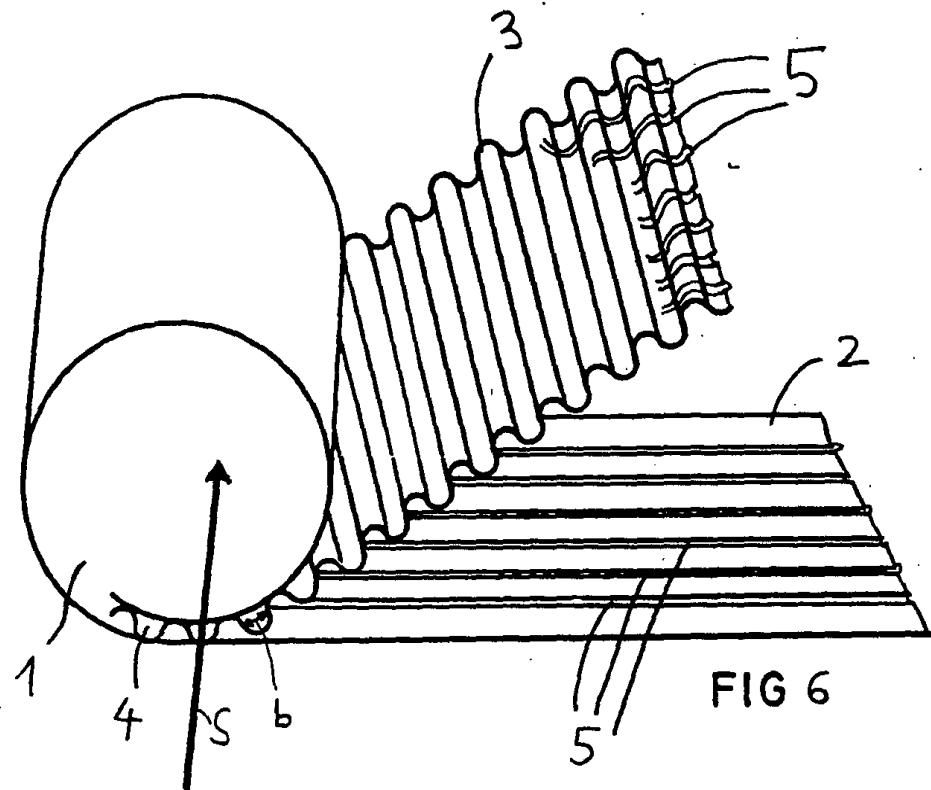


Fig. 5



JACKET NO: E-41365
SERIAL NO: 09/998,724
APPLICANT: Brück
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100